



(10) **DE 10 2018 206 063 B4** 2021.07.22

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2018 206 063.0**
 (22) Anmeldetag: **20.04.2018**
 (43) Offenlegungstag: **24.10.2019**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **22.07.2021**

(51) Int Cl.: **B25J 19/00 (2006.01)**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
KUKA Deutschland GmbH, 86165 Augsburg, DE

(74) Vertreter:
**Böss, Dieter Alexander, Dipl.-Ing. (Univ.), 84028
 Landshut, DE**

(72) Erfinder:
Karlinger, Stefan, 86199 Augsburg, DE

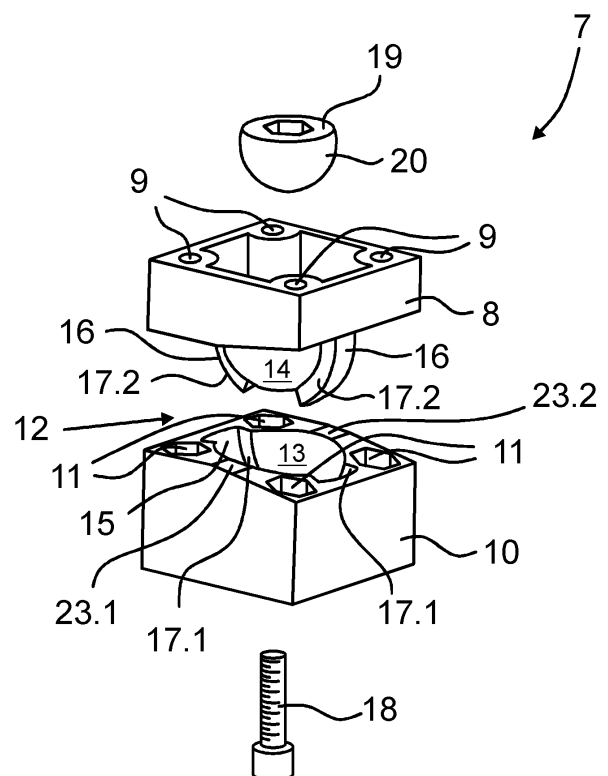
(56) Ermittelter Stand der Technik:

| | | |
|----|-----------------|----|
| DE | 102 11 212 | A1 |
| DE | 102 31 724 | A1 |
| DE | 10 2004 036 643 | A1 |
| DE | 10 2007 007 829 | A1 |
| DE | 10 2015 210 570 | A1 |
| DE | 295 01 266 | U1 |
| WO | 02/ 090 786 | A1 |

(54) Bezeichnung: **1Befestigungsvorrichtung und Roboterarm mit einer solchen Befestigungsvorrichtung**

(57) Hauptanspruch: Befestigungsvorrichtung für eine Leitungsführungsvorrichtung (4), die einen Aufnahmeraum (5) aufweist, in dem ein Leitungsabschnitt (6.1) in einer Auszugsrichtung (A) ausziehbar gelagert ist, zur Lagerung der Leitungsführungsvorrichtung (4) an einem Roboterarm (1) mit mehreren Gliedern (2) und die Glieder (2) gegeneinander verstellenden Gelenken (3), umfassend:

- einen ersten Anschlusskörper (8), der ausgebildet ist, zum starren Verbinden des ersten Anschlusskörpers (8) der Befestigungsvorrichtung (7) mit einer Leitungsführungsvorrichtung (4),
- einen zweiten Anschlusskörper (10), der ausgebildet ist, zum starren Verbinden des zweiten Anschlusskörpers (10) der Befestigungsvorrichtung (7) mit einem Glied (2) eines Roboterarms (1), und
- ein Gelenk (12), das ausgebildet ist, den zweiten Anschlusskörper (10) relativ zum ersten Anschlusskörper (8) in zwei verschiedenen, jeweils senkrecht zur Auszugsrichtung (A) orientierten Drehfreiheitsgraden (D1, D2) beweglich zu lagern, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Anschlusskörper (8) eine auf den zweiten Anschlusskörper (10) zuweisende erste Sitzfläche (21) aufweist und der zweite Anschlusskörper (10) eine auf den ersten Anschlusskörper (8) zuweisende zweite Sitzfläche (22) aufweist, wobei die erste Sitzfläche (21) des ersten Anschlusskörpers (8) zwei zueinander in einem Winkel angestellte erste Teilsitzflächen (21.1, 21.2) aufweist und/oder die zweite Sitzfläche (22) des zweiten Anschlusskörpers (10) ...



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Befestigungsvorrichtung für eine Leitungsführungsvorrichtung, die einen Aufnahmeraum aufweist, in dem ein Leitungsabschnitt in einer Auszugsrichtung ausziehbar gelagert ist, zur Lagerung der Leitungsführungsvorrichtung an einem Roboterarm mit mehreren Gliedern und die Glieder gegeneinander verstellenden Gelenken. Die Erfindung betrifft außerdem einen Roboterarm mit einer solchen Befestigungsvorrichtung.

[0002] Aus der DE 10 2015 210 570 A1 ist eine Leitungsführungsvorrichtung bekannt. In einer der dortigen Ausführungen ist das Gehäuse der Leitungsführungsvorrichtung um eine einzige Drehachse frei hin- und her schwenkbar, um eine Verstellvorrichtung zu bilden. Eine Befestigungsvorrichtung wird in diesem Fall von einer Basis eines Drehgelenks gebildet, welches das Gehäuse hin- und her schwenkbar an dem Roboterarm lagert.

[0003] Die DE 295 01 266 U1 beschreibt ein Kalottengelenk bestehend aus einem oberen und einem unteren Kalottenring, einem über Kalottenflächen auf diesem gelenkig gleitenden Tragring und einem die Kalottenringe axial verbindenden, die Axialbewegung des Tragringes begrenzenden Bolzen, wobei der Tragring mit Axialspiel und der obere Kalottenring gegenüber dem unteren Kalottenring mit Radialspiel angeordnet sind.

[0004] Die DE 102 11 212 A1 beschreibt eine Roboterleitungsführungsvorrichtung für wenigstens eine Leitung, die in einem biegsamen Wellrohr geführt ist, welches an seinem Umfang eine Vielzahl zueinander beabstandeter Rillen aufweist, mit einem wenigstens zweiteiligen Halteelement, das eine Leitungsführungsausnehmung umfasst, und das an seiner zu der Leitungsführungsausnehmung gewandten Innenseite wenigstens ein quer zu einer Mittelachse ausgeichtetes Arretierungselement aufweist.

[0005] Die DE 102 31 724 A1 beschreibt eine Halteschelle mit zwei axial hintereinander angeordneten, durch einen umlaufenden radial nach innen gerichteten Ringsteg voneinander getrennten Aufnahmebereichen.

[0006] Die DE 10 2004 036 643 A1 beschreibt eine Haltevorrichtung zur Fixierung von entlang eines Armes eines Industrieroboters geführten Leitungen am Roboterarm, mit einem ersten Befestigungsabschnitt zur Befestigung der Haltevorrichtung am Roboterarm und einem zweiten Befestigungsabschnitt zur Befestigung der Leitungen an der Haltevorrichtung, wobei der erste Befestigungsabschnitt und der zweite Befestigungsabschnitt im bestimmungsgemäß miteinander verbundenen Zustand relativ zueinander bewegbar sind.

[0007] Die DE 10 2007 007 829 A1 beschreibt eine Haltevorrichtung für zumindest ein Schlauchpaket für Industrieroboter, aufweisend einen Halter zur Festlegung des Schlauchpakets an dem Industrieroboter, ein Verbindungselement zur Verbindung mit dem Schlauchpaket, eine erste Halbschale und eine zweite Halbschale zur Aufnahme des Verbindungselementes, sowie eine Klammer mit Klammerabschnitten zur Aufnahme und Festlegung der ersten und zweiten Halbschale.

[0008] Die WO 02/ 090 786 A1 beschreibt eine Führung für ein Kugelgelenk, bei dem ein Ende eines länglichen Elements eine Kugel trägt, die in einem Aufnahmekörper aufgenommen ist, wobei die Kugel oder das kugeltragende Element mit einem Führungselement versehen ist, das aus der Kugel oder aus dem kugeltragenden Element herausragt, um mit einer Nut in der Kugel in Eingriff zu treten und zusammenzuwirken.

[0009] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Befestigungsvorrichtung für eine Leitungsführungsvorrichtung an einem Roboterarm zu schaffen, und einen zugehörigen Roboterarm mit einer solchen Leitungsführungsvorrichtung zu schaffen, wodurch die Leitungsführungsvorrichtung noch besser gelagert ist, um einen Verschleiß an der Leitungsführungsvorrichtung weiter zu verringern.

[0010] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Befestigungsvorrichtung für eine Leitungsführungsvorrichtung, die einen Aufnahmeraum aufweist, in dem ein Leitungsabschnitt in einer Auszugsrichtung ausziehbar gelagert ist, zur Lagerung der Leitungsführungsvorrichtung an einem Roboterarm mit mehreren Gliedern und die Glieder gegeneinander verstellenden Gelenken, umfassend:

- einen ersten Anschlusskörper, der ausgebildet ist, zum starren Verbinden des ersten Anschlusskörpers der Befestigungsvorrichtung mit einer Leitungsführungsvorrichtung,
- einen zweiten Anschlusskörper, der ausgebildet ist, zum starren Verbinden des zweiten Anschlusskörpers der Befestigungsvorrichtung mit einem Glied eines Roboterarms, und
- ein Gelenk, das ausgebildet ist, den zweiten Anschlusskörper relativ zum ersten Anschlusskörper in zwei verschiedenen, jeweils senkrecht zur Auszugsrichtung orientierten Drehfreiheitsgraden beweglich zu lagern, wobei der erste Anschlusskörper eine auf den zweiten Anschlusskörper zuweisende erste Sitzfläche aufweist und der zweite Anschlusskörper eine auf den ersten Anschlusskörper zuweisende zweite Sitzfläche aufweist, wobei die erste Sitzfläche des ersten Anschlusskörpers zwei zueinander in einem Winkel angestellte erste Teilsitzflächen aufweist und/oder die zweite Sitzfläche des zweiten An-

schlusskörpers zwei zueinander in einem Winkel angestellte zweite Teilsitzflächen aufweist, derart, dass die aufeinander abkippende erste Sitzfläche und zweite Sitzfläche einen der beiden Drehfreiheitsgrade bestimmt.

[0011] Die Leitungsführungsvorrichtung dient dazu einen Längenausgleich zu ermöglichen, so dass während einer Bewegung des Roboterarms eine Versorgungsleitung möglichst konturnah an den Gliedern und Gelenken des Roboterarms entlanggeführt werden kann. Die Leitungsführungsvorrichtung weist dazu im Allgemeinen einen Aufnahme- raum auf, in dem ein Leitungsabschnitt der Versorgungsleitung gespeichert ist, derart, dass in Abhängigkeit der Bewegung des Roboterarms und somit in Abhängigkeit der Bewegung eines insbesondere an einem Flansch des Roboterarms angebrachten, freien Endabschnitts der Versorgungsleitung, der im Aufnahme- raum der Leitungsführungsvorrichtung gespeicherte Leitungsabschnitt herausgezogen oder wieder hineingezogen wird. Die Versorgungsleitung kann dazu federvorgespannt in dem Aufnahme- raum der Leitungsführungsvorrichtung gelagert sein.

[0012] Unter einer Versorgungsleitung wird insbesondere eine Energieleitung und/oder eine Energiezuführung verstanden, die Leitungen, wie beispielsweise elektrische Leitungen, Kalt- und/oder Warmwasserleitungen, Fluid- und/oder Druckleitungen zu Werkzeugen, die an dem Roboterarm angeflanscht sind, aufweisen kann. Die Versorgungsleitung, insbesondere die Energieleitung und/oder die Energiezuführung kann in Einzelsträngen oder in Kabelbündel zusammengefasst und insbesondere mit einem oder mehreren flexiblen Schutzschläuchen, wie beispielsweise Wellschläuchen ummantelt sein.

[0013] Aufgrund der umfangreichen Bewegungsfreiheit des Flansches des Roboterarms während einer Bewegung des Roboterarms und aufgrund der möglichen hohen Dynamik der Bewegung, wird der ausziehbare Leitungsabschnitt hohen mechanischen Belastungen ausgesetzt. Insbesondere im Bereich eines Austritts des Leitungsabschnitts aus dem Aufnahme- raum der Leitungsführungsvorrichtung wird der Leitungsabschnitt mitunter an Rändern des Austritts entlanggeschleift und zwar auch unter hohen Biegewinkeln, wenn die Leitungsführungsvorrichtung und insbesondere deren Aufnahme- raum starr an dem Roboterarm befestigt ist.

[0014] Mit der erfindungsgemäßen Befestigungsvorrichtung kann die komplette Leitungsführungsvorrichtung in gewissem Umfang der Auszugsbewegung des Leitungsabschnitts folgen, so dass hohe Biegewinkel vermieden werden. Aufgrund der erfindungsgemäßen Befestigungsvorrichtung kann die Leitungsführungsvorrichtung und somit auch der Aufnahme- raum der Bewegung des Leitungsabschnitts

nachgeführt werden, da sich die Leitungsführungsvorrichtung wegen der Zugkraft an dem Leitungsabschnitt selbsttätig in Zugrichtung ausrichtet und dadurch die Biegewinkel verkleinert. Indem das Gelenk der Befestigungsvorrichtung ausgebildet ist, den zweiten Anschlusskörper relativ zum ersten Anschlusskörper in zwei verschiedenen, jeweils senkrecht zur Auszugsrichtung orientierten Drehfreiheitsgraden beweglich zu lagern, kann die Leitungsführungsvorrichtung besonders gut dem ausgezogenen Leitungsabschnitt folgen. Dies verringert die Biegewinkel des Leitungsabschnitts im Austrittsbereich der Leitungsführungsvorrichtung und kann somit helfen, den Verschleiß der Versorgungsleitung zu reduzieren und die Lebensdauer der gesamten Leitungsführungsvorrichtung zu erhöhen.

[0015] Der erste Anschlusskörper und der zweite Anschlusskörper können beispielsweise aus Kunststoff, insbesondere aus einem hochfesten Kunststoff hergestellt sein. Der erste Anschlusskörper und der zweite Anschlusskörper können beispielsweise aus glasfaserverstärktem Polyamid (PA-GF) hergestellt sein.

[0016] Wenn der zweite Anschlusskörper starr mit einem Glied des Roboterarms verbunden ist, kann dies bedeuten, dass der zweite Anschlusskörper unmittelbar an dem Glied des Roboterarms befestigt ist. Wenn der zweite Anschlusskörper starr mit einem Glied des Roboterarms verbunden ist, kann dies aber auch bedeuten, dass der zweite Anschlusskörper über ein weiteres Verbindungsstück, ein weiteres Zwischenstück oder eine Tragplatte mittelbar mit dem Glied verbunden ist. Diese Verbindung kann ggf. auch eine gewisse Elastizität aufweisen. Entscheidend ist, dass mittels des zweiten Anschlusskörpers die Befestigungsvorrichtung und damit auch die Leitungsführungsvorrichtung bezüglich des gewünschten Gliedes des Roboterarms festgelegt ist, so dass die Leitungsführungsvorrichtung von diesem betreffenden Glied getragen und entsprechend mitbewegt wird, ohne ihre die Funktion der Leitungsführungsvorrichtung gewährleistende Anordnung zu verlieren.

[0017] Eine Lagerung, welche die in senkrecht zur Auszugsrichtung orientierten Drehfreiheitsgrade ermöglicht und die Leitungsführungsvorrichtung beweglich lagert, kann insbesondere eine Lagerung bedeuten, bei der die Leitungsführungsvorrichtung bezogen auf eine Grundstellung des Roboterarms, in der ein Ausleger des Roboterarms horizontal ausgerichtet ist, um eine vertikale Drehachse geschwenkt und um eine horizontale Drehachse gekippt werden kann.

[0018] Beispielsweise auf Grundlage eines kartesischen Koordinatensystems, das drei orthogonal zueinander ausgerichtete Achsen aufweist, können drei Drehachsen den Achsen des kartesischen Koordi-

natensystems entsprechen, wobei die eine Achse in Auszugsrichtung des Leitungsabschnitts ausgerichtet ist und die beiden Drehfreiheitsgrade des Gelenks der Befestigungsvorrichtung von den übrigen beiden Achsen des kartesischen Koordinatensystems gebildet werden. Diese beiden Drehfreiheitsgrade werden im Folgenden auch als eine Schwenkachse mit einem Schwenkwinkel und eine Kippachse mit einem Kippwinkel bezeichnet.

[0019] In einer ersten Ausführungsform kann der erste Anschlusskörper eine Kugelpfanne aufweisen und der zweite Anschlusskörper zur Bildung eines Kugelgelenks der Befestigungsvorrichtung dabei einen mit der Kugelpfanne des ersten Anschlusskörpers zusammenwirkenden Kugelabschnitt aufweisen.

[0020] In einer alternativen zweiten Ausführungsform kann der zweite Anschlusskörper eine Kugelpfanne aufweisen und der erste Anschlusskörper zur Bildung eines Kugelgelenks der Befestigungsvorrichtung dabei einen mit der Kugelpfanne des zweiten Anschlusskörpers zusammenwirkenden Kugelabschnitt aufweisen.

[0021] In beiden Ausführungsformen kann die Kugelpfanne eine Innenwand aufweisen, die mit einer Kulissenführung versehen ist und der Kugelabschnitt kann dabei eine Außenwand aufweisen, die mit einer in die Kulissenführung eingreifenden Gegenführung versehen ist, wobei die Kulissenführung und die Gegenführung ausgebildet sind, einen Schwenkwinkel oder einen Kippwinkel des Kugelgelenks zu begrenzen.

[0022] Die Kugelpfanne des einen Anschlusskörpers bildet in Zusammenwirken mit dem Kugelabschnitt des anderen Anschlusskörpers ein Kugelgelenk. Ein Kugelgelenk im Allgemeinen weist jedoch drei Drehfreiheitsgrade auf. Der eine Drehfreiheitsgrad ist bei der erfindungsgemäßen Befestigungsvorrichtung allerdings durch zwei an der Kugelpfanne oder zwei an dem Kugelabschnitt gegenüberliegende Auflageflächen, die jeweils zwischen den beiden Teilsitzfläche des jeweiligen Anschlusskörpers liegen, blockiert, indem die gegenüberliegenden Auflageflächen von Kugelpfanne oder Kugelabschnitt eine scharnierartige Blockierung des dritten Drehfreiheitsgrades bewirken. Die beiden übrigen Drehfreiheitsgrade sind vorzugsweise in ihren maximalen Drehbereichen, d.h. im maximalen Schwenkwinkel und im maximalen Kippwinkel eingeschränkt.

[0023] Die Kulissenführung der Kugelpfanne kann von einer nutförmigen Vertiefung gebildet werden, die sich bogenförmig in der Innenwand der Kugelpfanne erstreckt und die Gegenführung des Kugelabschnitts wird dabei von einem Nutvorsprung gebildet,

der sich bogenförmig auf der Außenwand des Kugelabschnitts erstreckt.

[0024] Die nutförmige Vertiefung der Kugelpfanne in Zusammenwirken mit dem Nutvorsprung des Kugelabschnitts bewirkt eine Drehfreiheit des Kugelgelenks in einer Drehrichtung, wobei eine zweite Drehfreiheit des Kugelgelenks, die orthogonal dazu verläuft, nur begrenzt zugelassen ist. Die Beweglichkeit bzw. die Begrenzung der Beweglichkeit in diesem zweiten Drehfreiheitsgrad bestimmt sich aus einem verbleibenden Spalt zwischen dem Nutvorsprung des Kugelabschnitts und der nutförmigen Vertiefung der Kugelpfanne. Ein solcher Spalt ergibt sich durch unterschiedliche Breiten von Nutvorsprung und nutförmiger Vertiefung, wobei die Breite des Nutvorsprungs entsprechend kleiner ist als die Breite der nutförmigen Vertiefung. In einer alternativen Ausführung kann die nutförmige Vertiefung in kinematischer Umkehr an dem Kugelabschnitt vorgesehen sein und der Nutvorsprung an der Kugelpfanne vorgesehen sein.

[0025] Eine Begrenzung des Schwenkwinkels oder des Kippwinkels der Kulissenführung relativ zur Gegenführung kann somit durch gegenüberliegende Seitenwände der Kulissenführung und der Gegenführung vorgegeben sein, indem die in die Kulissenführung eingreifende Gegenführung eine den Schwenkwinkel oder den Kippwinkel bestimmende, geringere Breite aufweist als die Breite der Kulissenführung.

[0026] Eine Begrenzung des Schwenkwinkels oder des Kippwinkels der Kulissenführung relativ zur Gegenführung kann insbesondere auf einen Winkel von maximal 30 Grad, insbesondere maximal 25 Grad oder maximal 15 Grad eingestellt sein.

[0027] Der erste Anschlusskörper weist erfindungsgemäß eine auf den zweiten Anschlusskörper zuweisende erste Sitzfläche auf und der zweite Anschlusskörper weist eine auf den ersten Anschlusskörper zuweisende zweite Sitzfläche auf, wobei die erste Sitzfläche des ersten Anschlusskörpers zwei zueinander in einem Winkel angestellte erste Teilsitzflächen aufweist und/oder die zweite Sitzfläche des zweiten Anschlusskörpers zwei zueinander in einem Winkel angestellte zweite Teilsitzflächen aufweist, derart, dass die aufeinander abkippende erste Sitzfläche und zweite Sitzfläche einen der beiden Drehfreiheitsgrade bestimmt.

[0028] Die ersten Teilsitzflächen des ersten Anschlusskörpers bilden somit einen dachartigen First einer Oberseite des ersten Anschlusskörpers. Die zweiten Teilsitzflächen des zweiten Anschlusskörpers bilden somit einen entsprechenden dachartigen First einer Unterseite des zweiten Anschlusskörpers. Die Firstkante der Oberseite des ersten Anschlusskörpers ist insbesondere durch die Auflageflächen abgeflacht. Im Zusammenbau steht die First-

kante des zweiten Anschlusskörpers linienberührend auf den Auflageflächen des ersten Anschlusskörpers auf, so dass eine Verbindung in Art eines Kippscharniers gebildet wird. Der jeweilige dachartige First bildet insoweit fasenförmige Abflachungen jeweils der Oberseite des ersten Anschlusskörpers bzw. der Unterseite des zweiten Anschlusskörpers.

[0029] Eine Begrenzung des Schwenkwinkels oder des Kippwinkels der aufeinander abkippenden ersten Sitzfläche und zweiten Sitzfläche kann durch den Anstellungswinkel der ersten Teilsitzflächen des ersten Anschlusskörpers und/oder durch den Anstellungswinkel der zweiten Teilsitzflächen des zweiten Anschlusskörpers vorgegeben sein, indem die aufeinander abkippenden ersten Anschlusskörper und zweiten Anschlusskörper den maximalen Schwenkwinkel oder den maximalen Kippwinkel bestimmen.

[0030] Eine Begrenzung des Schwenkwinkels oder des Kippwinkels der aufeinander abkippenden ersten Sitzfläche und zweiten Sitzfläche kann insbesondere auf einen Winkel von maximal 30 Grad, insbesondere maximal 25 Grad oder maximal 15 Grad eingestellt sein.

[0031] Der erste Anschlusskörper kann mit dem zweiten Anschlusskörper mittels einer den ersten Anschlusskörper und den zweiten Anschlusskörper durchdringenden Schraube gelenkig verbunden und durch eine mit der Schraube zusammenwirkende Mutter gegen Auseinanderfallen gesichert sein.

[0032] Die Schraube hält den erste Anschlusskörper und den zweiten Anschlusskörper zusammen, so dass ein verbundenes Kugelgelenk auch dann gebildet werden kann, wenn die entsprechende Kugelflanke des einen Anschlusskörpers und der entsprechende Kugelabschnitt des anderen Anschlusskörpers sich über weniger als eine Halbkugelgestalt erstrecken und somit nicht von sich aus formschlüssig zusammenwirken.

[0033] Die Mutter kann eine Kugelsitzfläche aufweisen, die demjenigen Anschlusskörper zugewandt ist, der den Kugelabschnitt aufweist.

[0034] Die Kugelsitzfläche der Mutter ermöglicht insoweit eine Bewegung des Anschlusskörpers, der den Kugelabschnitt aufweist, relativ zum anderen Anschlusskörper unter der Mutter hinweg.

[0035] Die Aufgabe wird außerdem gelöst durch einen Roboterarm, aufweisend mehrere Glieder und die Glieder gegeneinander verstellende Gelenke, sowie eine Leitungsführungsvorrichtung, die einen Aufnahmeraum aufweist, in dem ein Leitungsabschnitt einer Energiezuführungsleitung in einer Auszugsrichtung ausziehbar gelagert ist, zum Führen der Energiezuführungsleitung entlang mehrerer der Glieder

des Roboterarms, wobei der Roboterarm eine Befestigungsvorrichtung aufweist, wie nach einer oder mehreren der beschriebenen Ausführungen, welche Befestigungsvorrichtung die Leitungsführungsvorrichtung, insbesondere ein Gehäuse der Leitungsführungsvorrichtung in zwei verschiedenen, jeweils senkrecht zur Auszugsrichtung des Leitungsabschnitts der Energiezuführungsleitung orientierten Drehfreiheitsgraden beweglich an einem Glied des Roboterarms lagert.

[0036] Die Befestigungsvorrichtung kann unmittelbar an einem Glied des Roboterarms montiert sein.

[0037] Alternativ kann die Befestigungsvorrichtung an einer auf einem der Glieder des Roboterarms befestigten Tragplatte montiert sein.

[0038] Ein konkretes Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der nachfolgenden Beschreibung unter Bezugnahme auf die beigefügten Figuren näher erläutert. Konkrete Merkmale dieses exemplarischen Ausführungsbeispiels können unabhängig davon, in welchem konkreten Zusammenhang sie erwähnt sind, gegebenenfalls auch einzeln oder in weiteren Kombinationen betrachtet, allgemeine Merkmale der Erfindung darstellen.

[0039] Es zeigen:

Fig. 1 eine Seitenansicht eines beispielhaften Roboterarms mit einer Leitungsführungsvorrichtung, die mittels einer erfindungsgemäßen Befestigungsvorrichtung gelagert ist;

Fig. 2 eine Draufsicht auf den Roboterarm gemäß **Fig. 1** mit der Leitungsführungsvorrichtung;

Fig. 3 eine Explosionsdarstellung einer erfindungsgemäßen Befestigungsvorrichtung;

Fig. 4 eine perspektivische Darstellung der Befestigungsvorrichtung gemäß **Fig. 3** im Zusammenbau in einer Grundstellung; und

Fig. 5 eine perspektivische Darstellung der Befestigungsvorrichtung gemäß **Fig. 3** und **Fig. 4** im Zusammenbau in einer in zwei Drehfreiheitsgraden verstellten Auslenkungsstellung.

[0040] Im Falle des Ausführungsbeispiels der **Fig. 1** und **Fig. 2** weist der Roboterarm **1** mehrere Glieder **2** und die Glieder **2** gegeneinander verstellende Gelenke **3** auf. Jedes Gelenk **3** ist von jeweils einem Motor **M** des Roboterarms **1** angetrieben. Eine nicht näher gezeigte Robotersteuerung kann vorgesehen sein, die Motoren **M** anzusteuern, um die Glieder **2** des Roboterarms **1** durch automatisches Verstellen der Gelenke **3** zu bewegen. Im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels sind alle Gelenke **3** des Roboterarms **1** als Drehgelenke ausgebildet. Jedes Drehgelenk ist um eine Drehachse drehbar. Der Roboterarm **1** trägt eine Leitungsführungsvorrichtung **4**, die einen

Aufnahmeraum **5** aufweist, in dem ein Leitungsschnitt **6.1** einer Energiezuführungsleitung **6** in einer Auszugsrichtung **A** ausziehbar gelagert ist. Die Energiezuführungsleitung **6** weist ein Leitungsende **6.2** auf, das im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels bezüglich eines Werkzeugflansches **2.1** festgelegt ist, der eines der Glieder **2** des Roboterarms **1** bildet.

[0041] Der Roboterarm **1** umfasst eine erfindungsgemäße Befestigungsvorrichtung **7**, welche die Leitungsführungsvorrichtung **4** mit dem Roboterarm **1** gelenkig verbindet. Die Befestigungsvorrichtung **7** ist dabei ausgebildet, die Leitungsführungsvorrichtung **4** in zwei verschiedenen, jeweils senkrecht zur Auszugsrichtung **A** orientierten Drehfreiheitsgraden **D1** und **D2** beweglich zu lagern. Der erste Drehfreiheitsgrad **D1** ermöglicht ein Schwenken der Leitungsführungsvorrichtung **4** um eine vertikale Achse **V** (Fig. 1). Der zweite Drehfreiheitsgrad **D2** ermöglicht ein Kippen der Leitungsführungsvorrichtung **4** um eine in einer horizontalen Ebene liegende Kippachse **H** (Fig. 2).

[0042] In Fig. 3 bis Fig. 5 ist eine spezielle Ausführungsform der Befestigungsvorrichtung **7** in Alleinstellung gezeigt. Diese Befestigungsvorrichtung **7** weist einen ersten Anschlusskörper **8** auf, der ausgebildet ist, zum starren Verbinden des ersten Anschlusskörpers **8** der Befestigungsvorrichtung **7** mit der Leitungsführungsvorrichtung **4**. Dazu weist der erste Anschlusskörper **8** wenigstens eine, im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels vier Durchgangsöffnungen **9** auf. In die Durchgangsöffnungen **9** sind nicht näher dargestellte Schrauben, beispielsweise mit ihren Schraubenköpfen nach oben ausgerichtet, einsteckbar, so dass die Gewindeabschnitte der Schrauben entweder direkt an die Leitungsführungsvorrichtung **4** bzw. dessen Gehäuse anschraubbar sind, oder beispielsweise durch eine Wand des Gehäuses hindurchsteckbar und endseitig mit einer separaten Mutter angeschraubt werden können. Für eine drehfeste Aufnahme der Schraubenköpfe oder von separaten Muttern können die Durchgangsöffnungen **9** Endbereiche mit beispielsweise einer sechseckigen Umfangskontur aufweisen, so dass bei einem endseitigen Aufdrehen von Muttern auf die Schraube, der jeweilige Schraubenkopf sich nicht mitdreht, sondern formschlüssig in der Durchgangsöffnung **9** gehalten ist oder eine eingesetzte Mutter sich nicht mitdreht, wenn die Schraube gedreht wird, sondern formschlüssig in der Durchgangsöffnung **9** gehalten ist.

[0043] Die Befestigungsvorrichtung **7** weist außerdem einen zweiten Anschlusskörper **10** auf, der ausgebildet ist, zum starren Verbinden des zweiten Anschlusskörpers **10** der Befestigungsvorrichtung **7** mit einem der Glieder **2** des Roboterarms **1**. Dazu weist der zweite Anschlusskörper **10** wenigstens ei-

ne, im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels vier Durchgangsöffnungen **11** auf. In die Durchgangsöffnungen **11** sind nicht näher dargestellte Schrauben, beispielsweise mit ihren Schraubenköpfen nach oben ausgerichtet, einsteckbar, so dass die Gewindeabschnitte der Schrauben entweder direkt in einen Sitz an einem Glied **2** des Roboterarms **1** anschraubbar sind, oder beispielsweise durch eine Tragplatte hindurchsteckbar und endseitig mit einer separaten Mutter angeschraubt werden können. Für eine drehfeste Aufnahme der Schraubenköpfe oder von separaten Muttern können die Durchgangsöffnungen **11** Endbereiche mit beispielsweise einer sechseckigen Umfangskontur aufweisen, so dass bei einem endseitigen Aufdrehen von Muttern auf die Schraube, der jeweilige Schraubenkopf sich nicht mitdreht, sondern formschlüssig in der Durchgangsöffnung **9** gehalten ist oder eine eingesetzte Mutter sich nicht mitdreht, wenn die Schraube gedreht wird, sondern formschlüssig in der Durchgangsöffnung **11** gehalten ist.

[0044] Die Befestigungsvorrichtung **7** weist erfindungsgemäß ein Gelenk **12** auf, das ausgebildet ist, den zweiten Anschlusskörper **10** relativ zum ersten Anschlusskörper **8** in zwei verschiedenen, jeweils senkrecht zur Auszugsrichtung **A** orientierten Drehfreiheitsgraden **D1** und **D2** beweglich zu lagern.

[0045] Im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels weist der zweite Anschlusskörper **10** eine Kugelpfanne **13** auf und der erste Anschlusskörper **8** weist zur Bildung eines Kugelgelenks der Befestigungsvorrichtung **7** einen mit der Kugelpfanne **13** des zweiten Anschlusskörpers **10** zusammenwirkenden Kugelabschnitt **14** auf.

[0046] Dabei weist die Kugelpfanne **13** eine Innenwand auf, die mit einer Kulissenführung **15** versehen ist und der Kugelabschnitt **14** weist eine Außenwand auf, die mit einer in die Kulissenführung **15** eingreifenden Gegenführung **16** versehen ist, wobei die Kulissenführung **15** und die Gegenführung **16** ausgebildet sind, im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels einen Kippwinkel **D2** des Kugelgelenks zu begrenzen.

[0047] Dazu wird die Kulissenführung **15** der Kugelpfanne **13** im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels von einer nutförmigen Vertiefung gebildet, die sich bogenförmig in der Innenwand der Kugelpfanne **13**, wie in Fig. 3 bis Fig. 5 dargestellt, erstreckt und die Gegenführung **16** des Kugelabschnitts **14** wird von einem Nutvorsprung gebildet, der sich bogenförmig auf der Außenwand des Kugelabschnitts **14**, wie in Fig. 3 bis Fig. 5 dargestellt, erstreckt.

[0048] Der erste Anschlusskörper **8** ist im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels mit dem zweiten Anschlusskörper **10** mittels einer den ersten An-

schlusskörper **8** und den zweiten Anschlusskörper **10** durchdringenden Schraube **18** gelenkig verbunden und durch eine mit der Schraube **18** zusammenwirkende Mutter **19** gegen Auseinanderfallen gesichert ist.

[0049] Die Mutter **19** weist ist im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels eine Kugelsitzfläche **20** auf, die dem ersten Anschlusskörper **8** zugewandt ist, der den Kugelabschnitt **14** aufweist. Eine dem Kugelabschnitt **14** abgewandte, rückwändige Oberfläche des ersten Anschlusskörpers **8** weist eine der Kugelsitzfläche **20** der Mutter **19** korrespondierende Gestalt in Form einer konkaven Kugelwand auf, so dass einerseits die Kugelsitzfläche **20** der Mutter **19** darin formgenau Platz findet und andererseits die Wanddicke des ersten Anschlusskörpers **8** zwischen der konkaven Kugelwand und dem Kugelabschnitt **14** zumindest weitgehend oder sogar genau eine gleichmäßige Wandstärke aufweist.

[0050] Eine Begrenzung des Schwenkwinkels **S** der Kulissenführung **15** relativ zur Gegenführung **16** ist, wie insbesondere in **Fig. 4** ersichtlich, durch gegenüberliegende Seitenwände **17.1** und **17.2** der Kulissenführung **15** und der Gegenführung **16** vorgegeben. Die in die Kulissenführung **15** eingreifende Gegenführung **16** weist dazu eine den Schwenkwinkel **S** bestimmende, geringere Breite **b** auf als die Breite **B** der Kulissenführung **15**.

[0051] Zur Realisierung des Kippwinkels **K** weist der erste Anschlusskörper **8** eine auf den zweiten Anschlusskörper **10** zuweisende erste Sitzfläche **21** auf und der zweite Anschlusskörper **10** weist eine auf den ersten Anschlusskörper **8** zuweisende zweite Sitzfläche **22** auf, wobei die erste Sitzfläche **21** des ersten Anschlusskörpers **8** zwei zueinander in einem Winkel **W1** angestellte erste Teilsitzflächen **21.1** und **21.2** aufweist. Die zweite Sitzfläche **22** des zweiten Anschlusskörpers **10** weist zwei zueinander in einem Winkel **W2** angestellte zweite Teilsitzflächen **22.1** und **22.2** auf, derart, dass die aufeinander abkippende erste Sitzfläche **21** und zweite Sitzfläche **22** den zweiten Drehfreiheitsgrade **D2** für das Kippen bildet.

[0052] Eine Begrenzung des Kippwinkels **K** der aufeinander abkippenden ersten Sitzfläche **21** und zweiten Sitzfläche **22** ist demgemäß durch den Anstellungswinkel **W1** der ersten Teilsitzflächen **21.1** und **21.2** des ersten Anschlusskörpers **8** und durch den Anstellungswinkel **W2** der zweiten Teilsitzflächen **22.1** und **22.2** des zweiten Anschlusskörpers **22** vorgegeben, indem die aufeinander abkippenden Anschlusskörper **8** und **10** den maximalen Kippwinkel **K** bestimmenden.

[0053] In **Fig. 3** sind die Auflageflächen **23.1** und **23.2** gezeigt. Der dritte Drehfreiheitsgrad ist bei der

erfindungsgemäßen Befestigungsvorrichtung **7** mittels der Auflageflächen **23.1** und **23.2** blockiert. Die Auflageflächen **23.1** und **23.2** liegend an der Kugelpfanne **13** gegenüber und sind jeweils zwischen den beiden Teilsitzflächen **22.1** und **22.2** (**Fig. 4**) des zweiten Anschlusskörpers **10** angeordnet.

[0054] Die **Fig. 5** zeigt die Befestigungsvorrichtung **7** abschließend in einer in den beiden Drehfreiheitsgraden **D1** und **D2** verstellten Auslenkungsstellung mit einer gegenüber der Grundstellung gemäß **Fig. 3** und **Fig. 4** um den maximalen Kippwinkel **K** abgekippten und um den maximalen Schwenkwinkel **S** geschwenkten Lage.

Patentansprüche

1. Befestigungsvorrichtung für eine Leitungsführungsvorrichtung (4), die einen Aufnahmeraum (5) aufweist, in dem ein Leitungsabschnitt (6.1) in einer Auszugsrichtung (A) ausziehbar gelagert ist, zur Lagerung der Leitungsführungsvorrichtung (4) an einem Roboterarm (1) mit mehreren Gliedern (2) und die Glieder (2) gegeneinander verstellenden Gelenken (3), umfassend:

- einen ersten Anschlusskörper (8), der ausgebildet ist, zum starren Verbinden des ersten Anschlusskörpers (8) der Befestigungsvorrichtung (7) mit einer Leitungsführungsvorrichtung (4),
- einen zweiten Anschlusskörper (10), der ausgebildet ist, zum starren Verbinden des zweiten Anschlusskörpers (10) der Befestigungsvorrichtung (7) mit einem Glied (2) eines Roboterarms (1), und
- ein Gelenk (12), das ausgebildet ist, den zweiten Anschlusskörper (10) relativ zum ersten Anschlusskörper (8) in zwei verschiedenen, jeweils senkrecht zur Auszugsrichtung (A) orientierten Drehfreiheitsgraden (D1, D2) beweglich zu lagern, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Anschlusskörper (8) eine auf den zweiten Anschlusskörper (10) zuweisende erste Sitzfläche (21) aufweist und der zweite Anschlusskörper (10) eine auf den ersten Anschlusskörper (8) zuweisende zweite Sitzfläche (22) aufweist, wobei die erste Sitzfläche (21) des ersten Anschlusskörpers (8) zwei zueinander in einem Winkel angestellte erste Teilsitzflächen (21.1, 21.2) aufweist und/oder die zweite Sitzfläche (22) des zweiten Anschlusskörpers (10) zwei zueinander in einem Winkel angestellte zweite Teilsitzflächen (22.1, 22.2) aufweist, derart, dass die aufeinander abkippende erste Sitzfläche (21) und zweite Sitzfläche (22) einen der beiden Drehfreiheitsgrade (D1, D2) bestimmt.

2. Befestigungsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Anschlusskörper (8) eine Kugelpfanne (13) aufweist und der zweite Anschlusskörper (10) zur Bildung eines Kugelgelenks der Befestigungsvorrichtung (7) einen mit der Kugelpfanne (13) des ersten Anschlusskörpers (8) zusammenwirkenden Kugelabschnitt (14) aufweist.

3. Befestigungsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Anschlusskörper (10) eine Kugelpfanne (13) aufweist und der erste Anschlusskörper (8) zur Bildung eines Kugelgelenks der Befestigungsvorrichtung (7) einen mit der Kugelpfanne (13) des zweiten Anschlusskörpers (10) zusammenwirkenden Kugelabschnitt (14) aufweist.

4. Befestigungsvorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kugelpfanne (13) eine Innenwand aufweist, die mit einer Kulissenführung (15) versehen ist und der Kugelabschnitt (14) eine Außenwand aufweist, die mit einer in die Kulissenführung (15) eingreifenden Gegenführung (16) versehen ist, wobei die Kulissenführung (15) und die Gegenführung (16) ausgebildet sind, einen Schwenkwinkel (S) oder einen Kippwinkel (K) des Kugelgelenks zu begrenzen.

5. Befestigungsvorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kulissenführung (15) der Kugelpfanne (13) von einer nutförmigen Vertiefung gebildet wird, die sich bogenförmig in der Innenwand der Kugelpfanne (13) erstreckt und die Gegenführung (16) des Kugelabschnitts (14) von einem Nutvorsprung gebildet wird, der sich bogenförmig auf der Außenwand des Kugelabschnitts (14) erstreckt.

6. Befestigungsvorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Begrenzung des Schwenkwinkels (S) oder des Kippwinkels (K) der Kulissenführung (15) relativ zur Gegenführung (16) durch gegenüberliegende Seitenwände (17.1, 17.2) der Kulissenführung (15) und der Gegenführung (16) vorgegeben ist, indem die in die Kulissenführung (15) eingreifende Gegenführung (16) einen Schwenkwinkel (S) oder den Kippwinkel (K) bestimmende, geringere Breite (b) aufweist, als die Breite (B) der Kulissenführung (15).

7. Befestigungsvorrichtung nach Anspruch 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Begrenzung des Schwenkwinkels (S) oder des Kippwinkels (K) der aufeinander abkippenden ersten Sitzfläche (21) und zweiten Sitzfläche (22) durch den Anstellungswinkel (W1) der ersten Teilsitzflächen (21.1, 21.2) des ersten Anschlusskörpers (8) und/oder durch den Anstellungswinkel (W2) der zweiten Teilsitzflächen (22.1, 22.2) des zweiten Anschlusskörpers (10) vorgegeben ist, indem die aufeinander abkippenden ersten Anschlusskörper (8) und zweiten Anschlusskörper (10) den maximalen Schwenkwinkel (S) oder den maximalen Kippwinkel (K) bestimmen.

8. Befestigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Anschlusskörper (8) mit dem zweiten Anschlusskörper (10) mittels einer den ersten Anschlusskörper (8) und den zweiten Anschlusskörper (10) durchdringenden Schraube (18) gelenkig ver-

bunden und durch eine mit der Schraube (18) zusammenwirkende Mutter (19) gegen Auseinanderfallen gesichert ist.

9. Befestigungsvorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mutter (19) eine Kugelsitzfläche (20) aufweist, die demjenigen Anschlusskörper (8, 10) zugewandt ist, der den Kugelabschnitt (14) aufweist.

10. Roboterarm, aufweisend mehrere Glieder (2) und die Glieder (2) gegeneinander verstellende Gelenke (3), sowie eine Leitungsführungsvorrichtung (4), die einen Aufnahmeraum (5) aufweist, in dem ein Leitungsabschnitt (6.1) einer Energiezuführungsleitung (6) in einer Auszugsrichtung (A) ausziehbar gelagert ist, zum Führen der Energiezuführungsleitung (6) entlang mehrerer der Glieder (2) des Roboterarms (1), **dadurch gekennzeichnet**, dass der Roboterarm (1) eine Befestigungsvorrichtung (7) nach einem der Ansprüche 1 bis 9 aufweist, welche die Leitungsführungsvorrichtung (4), insbesondere ein Gehäuse der Leitungsführungsvorrichtung (4) in zwei verschiedenen, jeweils senkrecht zur Auszugsrichtung (A) des Leitungsabschnitts (6.1) der Energiezuführungsleitung (6) orientierten Drehfreiheitsgraden (D1, D2) beweglich an einem Glied (2) des Roboterarms (1) lagert.

11. Roboterarm nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Befestigungsvorrichtung (7) unmittelbar an einem Glied (2) des Roboterarms (1) montiert ist.

12. Roboterarm nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Befestigungsvorrichtung (7) an einer auf einem der Glieder (2) des Roboterarms (1) befestigten Tragplatte montiert ist.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

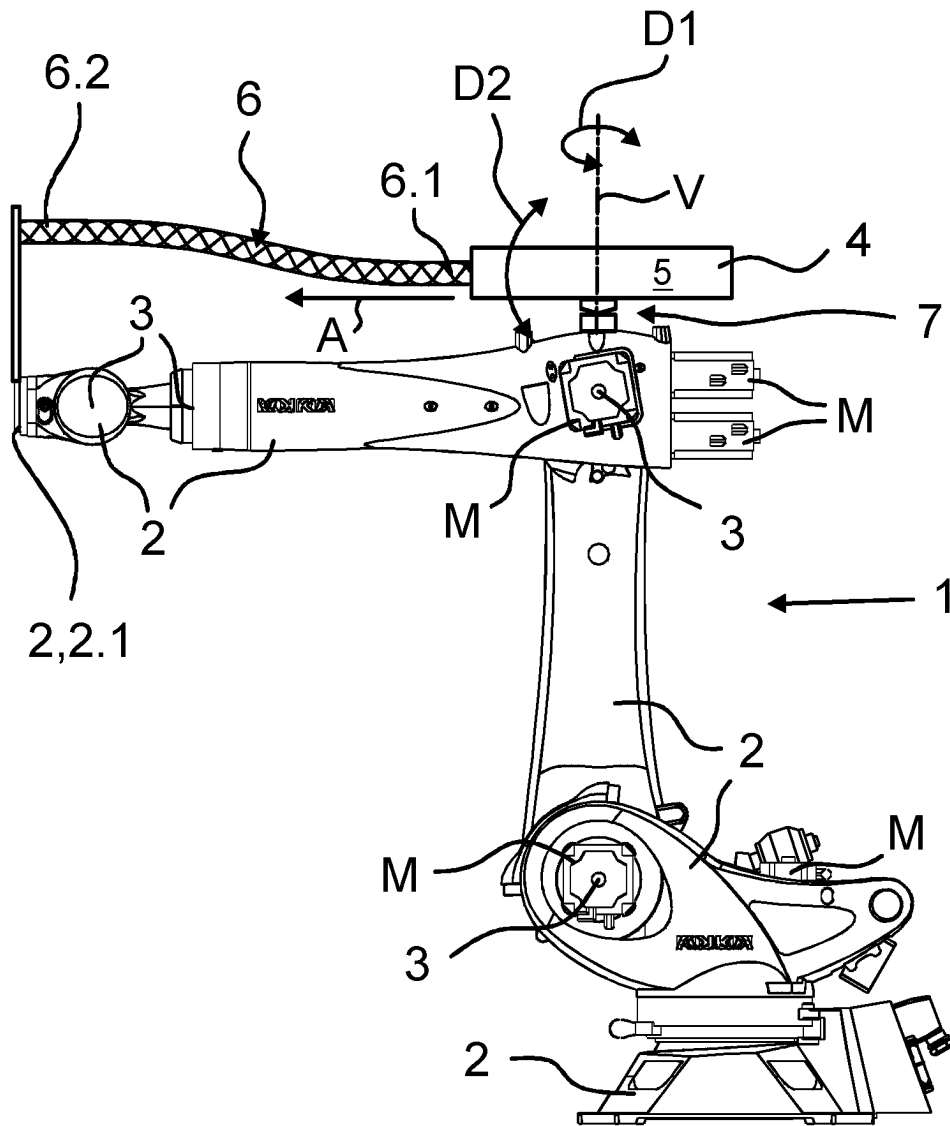


Fig. 1

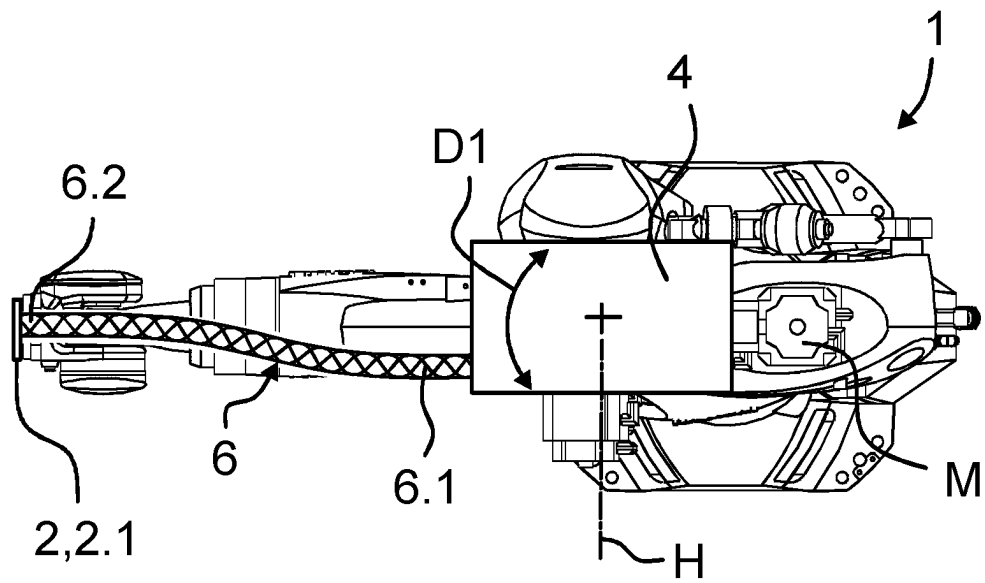


Fig. 2

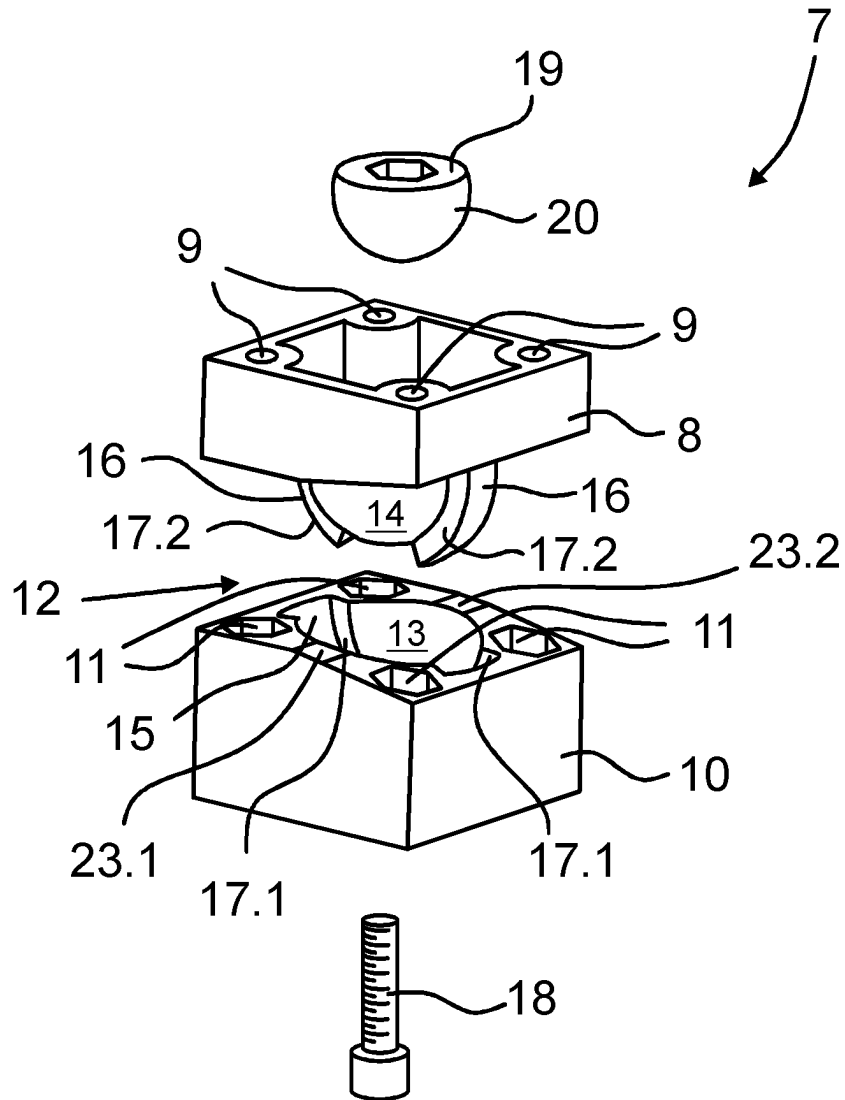


Fig. 3

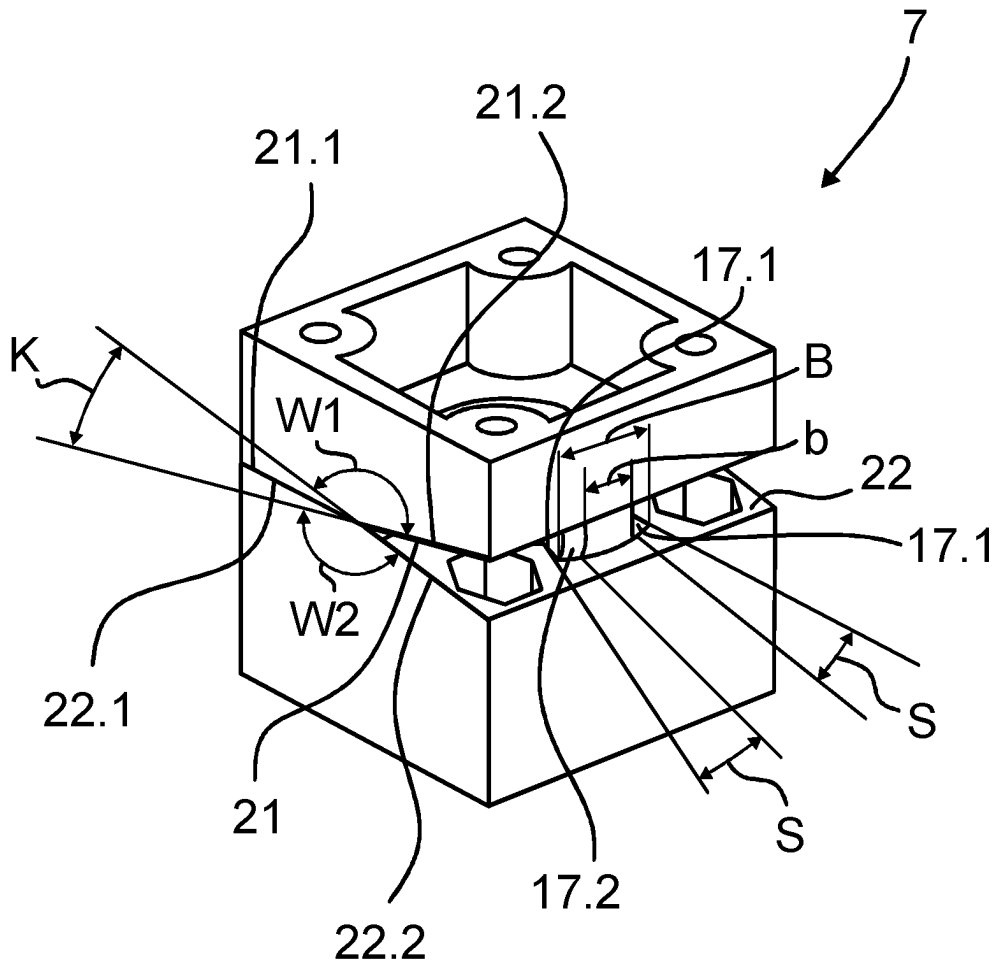


Fig. 4

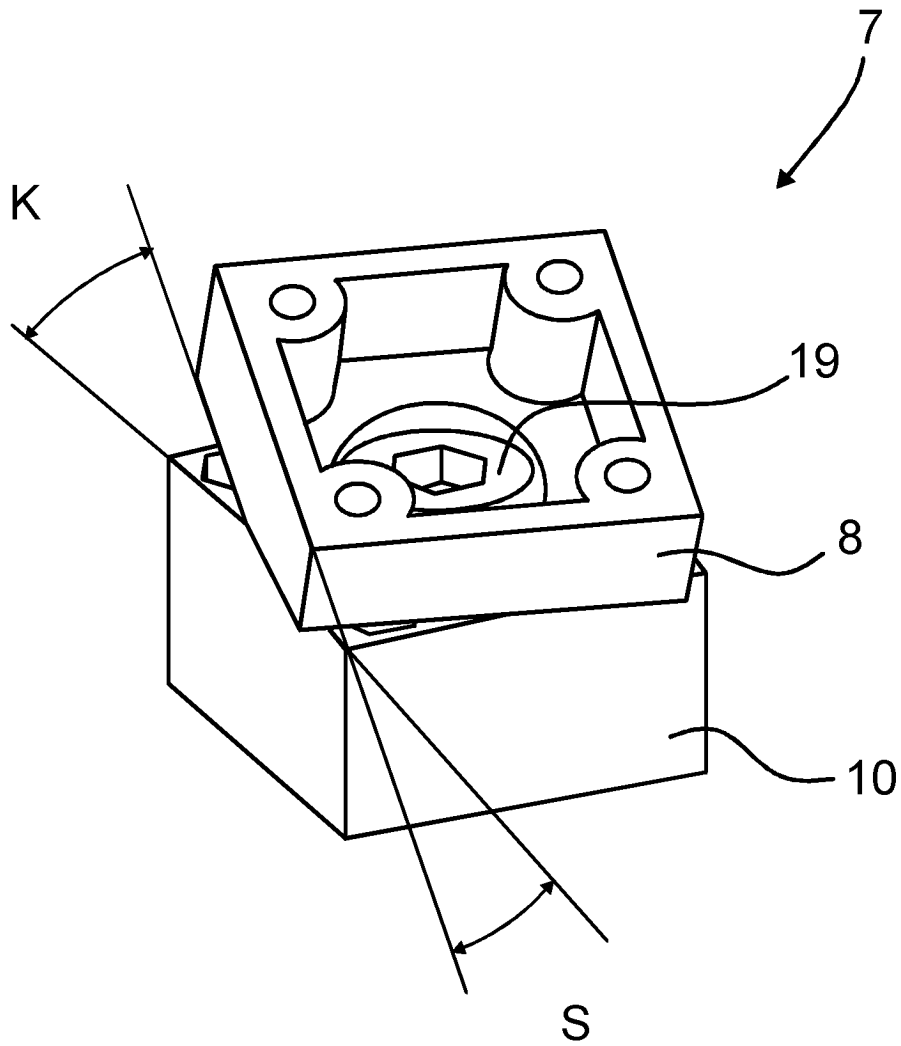


Fig. 5